

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.



③1 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
31.05.95 JP 133771/95 25.04.96 JP 105658/96

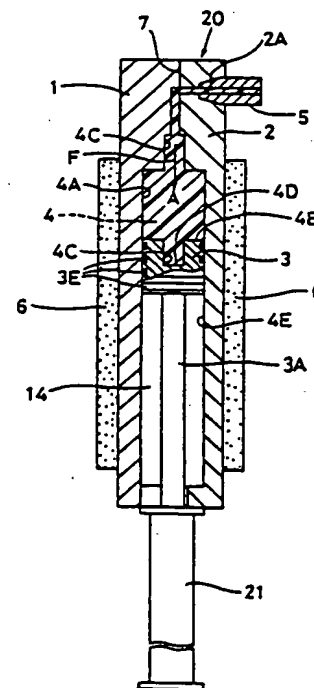
⑦1 Anmelder:  
Bridgestone Corp., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:  
Hoffmann, Eitle & Partner Patent- und  
Rechtsanwälte, 81925 München

⑦2 Erfinder:  
Nishizawa, Toshimichi, Yokosuka, Kanagawa, JP;  
Nanba, Takatoshi, Yokohama, Kanagawa, JP;  
Nakada, Kazuhiro, Yokohama, Kanagawa, JP

⑤4 Magnetrolle und Verfahren zur ihrer Herstellung, sowie Entwicklungsrolle, Entwicklungsvorrichtung und Reinigungsvorrichtung

⑤7 Ein Verfahren zur Herstellung einer Magnetrolle ermöglicht es, Fehler auf der Oberfläche oder innerhalb einer Magnetrolle bemerkenswert zu verringern und ebenso die "Krümmung" der Magnetrolle ausreichend unter Kontrolle zu halten, so daß sie keinen negativen Effekt auf die Funktion der Magnetrolle ausübt. Eine Metallform (20) zum Magnetfeld-Spritzgießen ist aus zwei festen Formhälften (1, 2) und einem beweglichen Formengegenstück (3) zusammengesetzt. Das bewegliche Formengegenstück (3) wird bewegt, um das Volumen des Hohlraums (4) der Metallform (20) zu erhöhen, während ein harz-verklebtes Magnetmaterial in die Form (20) eingespritzt wird.



## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Magnetrolle, die in eine Entwicklungsrolle, eine Reinigungsrolle, eine Toner-Trägerrolle oder dergleichen eingebaut ist, die für einen elektrofotografischen Kopierer, einen Laserstrahldrucker, ein Faxgerät oder dergleichen verwendet wird, und ein Verfahren zu ihrer Herstellung, sowie eine Entwicklungsvorrichtung und eine Reinigungsvorrichtung, die die Magnetrolle aufnehmen.

Ein elektrofotografisches Gerät oder ein elektrostatisches Aufzeichnungsgerät, wie etwa ein Kopierer oder ein Laserstrahldrucker, ist so konstruiert, daß er dafür sorgt, daß ein magnetisches Entwicklungsmittel, nämlich ein Toner, der von einer Entwicklungsrolle getragen wird, an ein elektrostatisches gespeichertes Bild angeheftet wird, das auf einem Bildträgerelement, wie etwa einer lichtempfindlichen Trommel, gebildet ist, wodurch das Bild entwickelt wird. Die Entwicklungsrolle umfaßt eine Magnetrolle, die unter Verwendung eines mit Harz verklebten Magneten gebildet ist und die in einer sich drehenden, nicht-magnetischen Hülse angeordnet ist; sie trägt den magnetischen Toner auf solche Weise in die Nähe der Oberfläche der lichtempfindlichen Trommel, daß der magnetische Toner auf der Oberfläche der Hülse stachelartig oder wie eine dünne Schicht geformt wird, dann entwickelt sie ein Bild, indem der Toner, dadurch, daß er in Kontakt mit der lichtempfindlichen Trommel gebracht wird, oder durch Übersprungentwicklung, veranlaßt wird, sich an das elektrostatische gespeicherte Bild anzuheften.

Bisher wird die vorgenannte Magnetrolle dadurch hergestellt, daß eine pelletisierte Harz-Magnet-Zusammensetzung, die aus einem thermoplastischen Harz-Bindemittel, wie etwa Nylon oder Polypropylen, mit einem darunter gemischten magnetischen Pulver, wie etwa Ferrit, zusammengesetzt ist, durch Spritzgießen oder Strangpressen unter Verwendung einer Metallform mit einem Magnetfelderzeuger, der um die Metallform herum angeordnet ist, geformt wird, wodurch die Rolle auf eine gewünschte magnetische Charakteristik magnetisiert wird. In diesem Fall ist die Rolle normalerweise mit Wellen an ihren beiden Enden versehen; eine einzige Welle kann in axialer Richtung durch die Rolle hindurchgeführt sein, um die Wellen an beiden Enden zu schaffen, es können getrennte Wellen an beiden Enden vorgesehen sein, oder die Wellen an beiden Enden oder ein Welle an einem Ende sind einstückig mit einem Rollenkörper unter Verwendung der Zusammensetzung für den mit Harz verklebten Magneten gegossen.

Das Herstellungsverfahren für die Magnetrolle, bei dem die Metallform mit dem Magnetfelderzeuger außen herum versehen ist, wird für Spritzgießen als Magnetfeld-Spritzgießverfahren bezeichnet. Gemäß dem Magnetfeld-Spritzgießverfahren wird ein geschmolzenes harz-verklebtes Magnetmaterial, das in erster Linie aus Harzpulver und einem Bindemittel zusammengesetzt ist, in den Hohlraum einer zweistückigen Metallform eingespritzt, dann wird von außen ein Magnetfeld um den Hohlraum der Magnetform herum angelegt, um diesen zu magnetisieren, wodurch der Harzmagnet hergestellt wird. Dann wird die Metallform abgekühlt, um die aus dem Harzmagneten gefertigte Magnetrolle zu härten, und die Form wird auseinander genommen, um die fertiggestellte Magnetrolle herauszunehmen.

Mit Bezug auf Fig. 14 wird nun das Herstellungsverfahren für eine Magnetrolle beschrieben, das auf dem herkömmlichen Magnetfeld-Spritzgießverfahren beruht. Fig. 14 ist eine Querschnittsansicht eines harz-verklebten Materials, das in eine Magnetfeld-Spritzguß-Metallform 100, die aus Abdeckformhälften 101 und 102 gebildet ist, eingespritzt worden ist, wobei ein Haltedruck darauf aufgebracht worden ist. Ein Hohlraum 104 für die Magnetrolle ist durch die Abdeckformhälften 101 und 102 ausgebildet, wobei jeweils etwa die Hälfte davon in jeder der beiden Abdeckformhälften liegt. Die Formtemperatur wird durch eine (nicht gezeigte) Kühlleitung auf einem festen Niveau aufrechterhalten. Eine der Abdeckformhälften 101 und 102 ist als feste Form an der (nicht gezeigten) Spritzgießmaschine für harz-verklebtes Magnetmaterial befestigt, und die andere Abdeckformhälfte ist als bewegliche Form montiert. Ein Magnetfelderzeuger 106 ist benachbart zur Metallform 100 vorgesehen. Die Spritzgießmaschine ist mit einer Düse 105 ausgestattet.

Wie in Fig. 14 gezeigt, wird, um die Magnetrolle mit dem Magnetfeld-Spritzgießverfahren zu gießen, die Metallform 100 ausgebildet, indem die feste Formhälfte und die bewegliche Formhälfte mit einer Trennebene 107 als Grenze aneinandergeklemt werden, und ein geschmolzenes harz-verklebtes Magnetmaterial 10 wird durch eine Einspritzöffnung 102A eingespritzt, während vom Magnetfelderzeuger 106 ein Magnetfeld auf den Hohlraum 104 der Metallform 100 aufgebracht wird, und dadurch wird das harz-verklebte Material 10 magnetisiert, um den Harzmagneten zu gießen. Nach Ablauf der Abkühlzeit wird die Metallform 100 geöffnet und die aus dem Harzmagneten gefertigte Magnetrolle herausgenommen.

Die gemäß dem herkömmlichen Magnetfeld-Spritzgießverfahren hergestellten Magnetrollen weisen jedoch von Zeit zu Zeit Fehler, wie etwa Fließmarken auf ihren Oberflächen oder Blasen in ihren zentralen Abschnitten auf.

Fig. 15 ist ein typisches erläuterndes Diagramm, das die Fließmarken und Blasen zeigt, die beim Spritzgießen auftreten. Diese Fehler treten mit hoher Wahrscheinlichkeit auf, wenn ein geschmolzenes Harz mit hoher Viskosität für das Spritzgießen verwendet wird. Wenn die Viskosität des geschmolzenen Harzes hoch ist, wird das geschmolzene Harz 111 im frühen Stadium der Füllung wie ein Band geformt, wenn es, wie in Fig. 15(A) veranschaulicht, von der Öffnung in eine Metallform 110 eingespritzt wird. Wie schematisch in Fig. 15(B) gezeigt ist, wird das geschmolzene Harz, das in bandförmiger Gestalt eingespritzt worden ist, schließlich in einem komprimierten Zustand in den Hohlraum gedrängt. Das geschmolzene Harz 112, das wie verwickelte Bänder geformt worden ist, wird komprimiert und verschmolzen, was zur Bildung einer Verschmelzungsmarke 113 führt, die als Fließmarke bekannt ist. Ferner wird, wie schematisch in Fig. 15(A) veranschaulicht ist, wenn das bandförmige geschmolzene Harz in die Metallform eingespritzt wird, manchmal Luft im Hohlraum in einem Punkt 115 zwischen den verwickelten geschmolzenen Harzbändern eingefangen. Die Folge ist eine Blase 116 im fertigen Guß, wie im Querschnitt der Fig. 15(C) gezeigt. Dies ist der als innere Blase bekannte Fehler.

Selbst wenn Magnetrollen frei von solchen Fehlern sind, neigen sie dazu, daß sie in der Längsrichtung mehr

oder weniger gekrümmt sind, während sie in der axialen Richtung gerade sein sollten. Wenn eine Magnetrolle gekrümmt ist, variiert die zwischen der Oberfläche der Rolle und der Hülse gebildete Lücke, wenn eine nicht-magnetische Hülse aufgesetzt wird, entsprechend der Längsposition der Rolle. Folglich wird die Entwicklungsrolle, in die die gekrümmte Magnetrolle eingebaut ist, eine Magnetkraftcharakteristik aufweisen, die in der axialen Richtung der Rolle variiert, was zu einer instabilen Toner-Trägerfunktion führt. Der magnetische Pol der gekrümmten Magnetrolle ist häufig in der Längsrichtung verdreht. 5

Somit weisen die Magnetrollen, die gemäß dem herkömmlichen Verfahren hergestellt sind, viele Fehler auf und sind mehr oder weniger gekrümmt, was dazu führt, daß jede Magnetrolle beim Herstellungsvorgang hinsichtlich ihrer Krümmung überprüft werden muß. Dies erfordert eine Prüfausrüstung und Prüf-Arbeitsstunden; diejenigen Magnetrollen, deren Krümmung eine Toleranz übersteigt, werden als fehlerhafte Produkte ausgesondert. 10

Die vorliegende Erfindung wurde gemacht, um die obigen Probleme beim Stand der Technik zu lösen und es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Herstellungsverfahren zu schaffen, das es ermöglicht, die Fehler an den Oberflächen und/oder innerhalb der Magnetrollen spürbar zu verringern und auf zuverlässige Weise Magnetrollen zu erhalten, deren Krümmung in einem solchen Maß unter Kontrolle gehalten worden ist, daß sie nicht zu Funktionsproblemen führt. 15

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Magnetrolle und eine Entwicklungsrolle zu schaffen, die frei von Krümmung sind und die eine gleichförmige magnetische Charakteristik in der axialen Richtung aufweisen.

Die Erfinder haben wiederholt zahlreiche Experimente durchgeführt, um die Ursache der Blasen im Kern einer Magnetrolle, solcher Fehler wie einer Fließmarke auf ihrer Oberfläche oder wie ihrer Krümmung für eine Magnetrolle herauszufinden, die unter Verwendung des herkömmlichen Magnetfeld-Spritzgießverfahrens hergestellt worden ist. Die Erfinder haben herausgefunden, daß diese Probleme auftreten, weil das geschmolzene harz-verklebte Magnetmaterial, das in die Form eingespritzt wird, im Hohlraum der Metallform frei fließen kann und zuerst in einer Fläche, wo die Magnetkraft am stärksten ist, anfängt, sich zu setzen und anzuhäufen. 20

Genauer gesagt beginnt, wenn das geschmolzene harz-verklebte Magnetmaterial unter hohem Druck in den Hohlraum der Metallform, auf den das Magnetfeld aufgebracht wird, eingespritzt wird, das geschmolzene harz-verklebte Magnetmaterial, das durch die Einspritzöffnung geflossen ist, sich im Hohlraum der Form herumzubewegen; jedoch veranlaßt das Magnetfeld das geschmolzene harz-verklebte Magnetmaterial, sich zuerst auf der Hohlraumwandoberfläche, die eine stärkere Magnetkraft aufweist, anzuheften und anzuhäufen. 25  
Zu dieser Zeit ändert sich, da die Stärke des Magnetfeldes im Hohlraum sich in Umfangsrichtung ändert, das Anheften und die Anhäufung des harz-verklebten Magnetmaterials an der Hohlraumwandoberfläche ebenso in der Umfangsrichtung. 30

Die Fortführung der Einspritzung des geschmolzenen harz-verklebten Magnetmaterials führt dazu, daß das geschmolzene harz-verklebte Magnetmaterial sich teilweise anhäuft, und führt außerdem dazu, daß ein Teil davon an der Hohlraumwandfläche aufgrund der Kühlwirkung der Form erstarrt. Dies führt dazu, daß das harz-verklebte Magnetmaterial beginnend an der äußeren Umfangsoberfläche und dann zur Achse der Magnetrolle hin abgelagert und geformt wird. Dies bedeutet, daß das harz-verklebte Magnetmaterial nicht gleichförmig im Gewicht in den Magnetrollen-Hohlraum eingefüllt wird und die molekulare Orientierung des Bindemittels ungleichförmig ist. Folglich treten solche Fehler wie Blasen in der zentralen Fläche der Magnetrolle auf oder werden solche Fehler wie Fließmarken an der Außenoberfläche erzeugt. 35

Der Einfüllvorgang des harz-verklebten Magnetmaterials, der zuvor beschrieben wurde, ist ebenso verantwortlich für eine in Umfangsrichtung ungleiche Wärmeentwicklung des harz-verklebten Magnetmaterials auf der äußeren Oberfläche der Magnetrolle, was wiederum zu einer in Umfangsrichtung ungleichen Schrumpfung der äußeren Oberfläche der Magnetrolle führt. Die ungleiche Schrumpfung ist teilweise verantwortlich für die Krümmung der Magnetrolle in Längsrichtung. 40

Das Problem beim herkömmlichen Magnet-Spritzgießverfahren kann der Tatsache zugeschrieben werden, daß das geschmolzene harz-verklebte Magnetmaterial, das in den Hohlraum der Form eingespritzt worden ist, sich unter den Einflüssen der magnetischen Kräfte frei bewegen kann. Es wurde deshalb erwogen, die Möglichkeit des Auftretens von Fehlern im zentralen Abschnitt ebenso wie an der Oberfläche der Magnetrolle und ebenso der Krümmung dadurch zu steuern, daß der Hohlraum der Metallform mit dem harz-verklebten Magnetmaterial gleichförmig und dicht gefüllt wird. 45

Die vorliegende Erfindung wurde durch diese Erkenntnis der Problematik beim herkömmlichen Herstellungsverfahren für Magnetrollen und ebenso durch die Bemühungen, die Ursache festzustellen, gemacht; und ihre Ziele werden erreicht, indem das Volumen des Formenhohlraums variabel gestaltet wird und die freie Bewegung des harz-verklebten Magnetmaterials im Hohlraum eingeschränkt wird, wodurch ein gleichförmiges und dichtes Einfüllen des harz-verklebten Magnetmaterials in den Hohlraum ermöglicht wird. 50

Im speziellen wird bei dem Herstellungsverfahren für eine Magnetrolle gemäß der vorliegenden Erfindung das harz-verklebte Magnetmaterial eingefüllt, während das Volumen des Hohlraums vergrößert wird, wobei ein geschmolzenes harz-verklebtes Magnetmaterial, das in erster Linie aus magnetischem Pulver und einem Bindemittel zusammengesetzt ist, in den Hohlraum einer Metallform eingespritzt wird, während darauf ein magnetisches Feld aufgebracht wird. 55

Das Volumen des Hohlraums kann dadurch vergrößert werden, daß zumindest ein Teil der Wandoberfläche des Hohlraums beweglich gestaltet wird. Genauer gesagt wird, nach Beginn der Einspritzung des harz-verklebten Magnetmaterials, die bewegliche Oberfläche in Richtung zur Vergrößerung des Volumens des Hohlraums bewegt, während die Einspritzung des harz-verklebten Magnetmaterials fortgesetzt wird. 60

Mit der Einspritzung des harz-verklebten Magnetmaterials dann zu Beginn, wenn das Volumen des Formenhohlraums am kleinsten ist, verhindert, daß sich der erste Fluß des harz-verklebten Magnetmaterials im 65

Hohlraum zerstreut, und ermöglicht es, daß das harz-verklebte Magnetmaterial so eingefüllt wird, daß der Querschnitt des Hohlraums von der Seite der Einspritzöffnung aus völlig gefüllt wird.

Die bewegliche Oberfläche wird von der Einspritzöffnung der Metallform wegbewegt, während das harz-verklebte Magnetmaterial eingefüllt wird. Die bewegliche Oberfläche wird durch den Fließdruck des eingespritzten harz-verklebten Magnetmaterials bewegt. Zu dieser Zeit verhindert in Andrücken der beweglichen Oberfläche in Richtung einer Verkleinerung des Hohlraumvolumens unter Verwendung einer Andrückeinrichtung, wie etwa in einem Luftzylinder oder einer Schraubenfeder, daß das Volumen die Einspritzmenge an harz-verklebtem Magnetmaterial übersteigt. Ferner ermöglicht, wenn die bewegliche Form sich unter dem Fließdruck des harz-verklebten Magnetmaterials entlang der Formwandoberfläche bewegt, eine Unterstützung der beweglichen Form durch die Andrückeinrichtung, während das magnetische Harzmaterial eingespritzt wird, daß ein passendes Gleichgewicht zwischen der Einspritzmenge an harz-verklebtem Magnetmaterial und der Zunahme des Hohlraumvolumens aufrechterhalten wird.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird das Volumen des Formenhohlraums nur um das Volumen entsprechend der Zunahme der Menge des eingespritzten harz-verklebten Magnetmaterials erhöht; deshalb kann das harz-verklebte Magnetmaterial gleichförmig und dicht den ganzen Weg bis zum Zentrum des Formenhohlraums eingespritzt werden. Dies verhindert, daß der Kern der fertiggestellten Magnetrolle Blasen oder andere Fehlstellen enthält, und verhindert ebenso, daß ihre Oberfläche Fließmarken oder andere Fehlstellen aufweist.

Ferner wird die Wärmeentwicklung des harz-verklebten Magnetmaterials an der äußeren Oberfläche der Magnetrolle in Umfangsrichtung gleichförmig, was zu einer gleichförmigen Schrumpfung in Umfangsrichtung führt. Dies minimiert die Möglichkeit, daß die Magnetrolle in ihrer Längsrichtung gekrümmt ist.

Die Oberflächenrauigkeit der Magnetrolle gemäß der vorliegenden Erfindung beträgt 20 µm oder weniger nach einer JIS 10-Punkt-Durchschnittsrauigkeitsskala Rz (JIS B0601-1982). Wenn die magnetische Kraft der Magnetrolle in Intervallen von 1 mm in der Richtung parallel zu ihrer Achse gemessen wird, beträgt die Differenz in der magnetischen Kraft zwischen den benachbarten Punkten 10 Gauß oder weniger. Die Magnetrolle, die einen solchen geringen Oberflächenrauigkeitswert und eine solche gleichförmige magnetische Eigenschaft entlang ihrer Achse aufweist, kann nicht mit dem herkömmlichen Herstellungsverfahren hergestellt werden; erst mit der vorliegenden Erfindung wird es möglich, eine Magnetrolle mit der obengenannten gewünschten Charakteristik zur Verfügung zu stellen.

Der Begriff "Oberflächenrauigkeit Rz", der hier verwendet wird, bezeichnet eine 10-Punkt mittlere Oberflächenrauigkeit nach JIS B0601-1982. Die Begriffe "Oberflächenrauigkeit, Profil, Bezugslänge des Profils, Rauigkeitskurve, abgeschnittener Wert, Profilmittellinie, Profilberg und Profiltal" werden verwendet, wie sie im Standard definiert sind. In Fig. 16 soll die 10-Punkt mittlere Rauigkeit der Differenzwert, ausgedrückt in Mikrometern (µm), zwischen dem Mittelwert der Höhen der Gipfel vom höchsten bis zum fünft höchsten Gipfel, gemessen in der Richtung der vertikalen Höhe von einer geraden Linie a, die parallel zur Mittellinie verläuft und das Profil nicht schneidet, und dem Mittelwert der Höhen der Täler vom tiefsten bis zum fünft tiefsten Tal, innerhalb eines Probenabschnitts, dessen Länge der Bezugslänge entspricht, für das Profil sein. Das Profil kann z. B. mittels eines Prüfmeßgerätes dargestellt sein.

Die 10-Punkt mittlere Rauigkeit Rz ist durch die folgende Gleichung gegeben:

$$Rz = [(R_1 + R_3 + R_5 + R_7 + R_9) - (R_2 + R_4 + R_6 + R_8 + R_{10})]/5$$

wobei  $R_1, R_3, R_5, R_7$  und  $R_9$  die Höhen der Gipfel vom höchsten bis zum fünft höchsten Gipfel für den Probenabschnitt entsprechend der Bezugslänge L sind, und  $R_2, R_4, R_6, R_8$  und  $R_{10}$  die Höhen der Täler vom tiefsten bis zum fünft tiefsten Tal für den Probenabschnitt entsprechend der Bezugslänge L sind. Die Bezugslänge L variiert mit dem Bereich der 10-Punkt mittleren Rauigkeit Rz und entspricht ebenso dem Standard. Beispielsweise ist  $L = 0,25$  mm, wenn  $Rz < 0,8$  µm,  $L = 0,8$  µm, wenn  $0,8$  µm  $< Rz \leq 6,3$  µm,  $L = 2,5$  mm, wenn  $6,3$  µm  $< Rz \leq 25$  µm usw.

Die Magnetrolle ist in der Lage, eine gleichförmige magnetische Kraft in ihrer axialen Richtung zu erzeugen, ohne daß es erforderlich ist, die äußeren Abmessungen der Magnetrolle durch Schleifen, Schneiden oder eine andere Art der Bearbeitung nachzuarbeiten. Deshalb ermöglicht die Verwendung der Magnetrolle als Entwicklungsrolle für ein Entwicklungsgerät die Ausbildung guter Bilder.

Die Magnetrolle gemäß der vorliegenden Erfindung wird idealerweise als die Magnetrolle, die die Entwicklungsrolle, die Reinigungsrolle oder die Toner-Zufuhrrolle eines Kopierers, eines Druckers oder eines anderen elektrofotografischen Gerätes oder elektrostatischen Aufzeichnungsgerätes bildet, eingesetzt.

Beispielsweise ist die Magnetrolle gemäß der vorliegenden Erfindung bestens für die Entwicklungsrolle oder die Entwicklungsmittel-Zufuhrrolle in einer Entwicklungsvorrichtung geeignet, die ein elektrostatisches gespeichertes Bild, das auf einem Bildträger ausgebildet worden ist, unter Verwendung eines Entwicklungsmittels entwickelt, um so das Bild sichtbar zu machen. Die Entwicklungsmittel-Zufuhrrolle ist zusammen mit der Entwicklungsrolle in der Entwicklungsvorrichtung angeordnet und sie liefert Toner an die Entwicklungsrolle.

Die Magnetrolle der vorliegenden Erfindung kann günstigerweise als Magnetrolle zur Verwendung in einer Reinigungsvorrichtung zur Entfernung von Entwicklungsmittel eingesetzt werden, das auf einem Bildträger zurückbleibt, nachdem ein auf dem Bildträger ausgebildetes elektrostatisches gespeichertes Bild vom Entwicklungsmittel als sichtbares Bild auf ein Übertragungsmaterial übertragen worden ist. In der Reinigungsvorrichtung wird eine Reinigungsrolle, die eine magnetische Rolle beinhaltet, verwendet, um Toner mit magnetischer Kraft zu sammeln, nachdem der auf dem Bildträger, wie etwa in einer empfindlichen Trommel, verbleibende Toner mit einer Reinigungsklinge abgeschabt worden ist. In diesem Fall wird die magnetische Rolle an einer für das Sammeln des Toners geeigneten Position angeordnet, der Toner wird an der magnetischen Rolle durch magnetische Kraft adsorbiert und der Toner wird von der magnetischen Rolle an einer vorbestimmten Position

durch die Klinge abgeschabt, so daß der Toner von in r vorbestimmten Ton rsammeeinheit gesammelt wird. Die Reinigungsrolle wird ebenso als Rolle zur Entfernung von auf einem Bildträger zurückbleibenden Toner verwendet, indem eine magnetische Kraft auf den Toner aufgebracht wird, oder um die Entfernung des Toners mit einer Reinigungsklinge zu erleichtern.

#### Kurzbeschreibung der Figuren

Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht, die ein Beispiel einer Metallform zum Magnetfeld-Spritzgießen veranschaulicht, die bei dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht der Metallform zum Magnetfeld-Spritzgießen während der Aufbringung eines Haltedrucks;

Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht einer Magnetrolle, die einstückig mit einer Welle hergestellt ist;

Fig. 4(A) bis (C) ist eine Querschnittsansicht, um die Struktur der Magnetrolle zu veranschaulichen;

Fig. 5 ist eine schematische Querschnittsansicht einer Entwicklungsrolle;

Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht, die ein weiteres Beispiel einer Metallform zum Magnetfeld-Spritzgießen veranschaulicht, die bei dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht, die noch ein anderes Beispiel einer Metallform zum Magnetfeld-Spritzgießen veranschaulicht, die bei dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht, die nochmals ein weiteres Beispiel einer Metallform zum Magnetfeld-Spritzgießen veranschaulicht, die bei dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht, die die Metallform zum Magnetfeld-Spritzgießen veranschaulicht, während die Magnetrolle gegossen wird;

Fig. 10 ist eine weitere Querschnittsansicht, die die Metallform zum Magnetfeld-Spritzgießen veranschaulicht, während die Magnetrolle gegossen wird;

Fig. 11 ist ein schematisches Diagramm eines Kopierers;

Fig. 12 ist ein schematisches erläuterndes Diagramm einer Entwicklungsvorrichtung;

Fig. 13 ist ein schematisches erläuterndes Diagramm einer Reinigungsvorrichtung;

Fig. 14 ist eine Querschnittsansicht einer Metallform, in der eine herkömmliche Magnetrolle gegossen wird;

Fig. 15(A) bis (C) ist ein erläuterndes Diagramm für eine Fließmarke und eine Blase;

Fig. 16 veranschaulicht ein Rauigkeitsprofil zur Erläuterung einer 10-Punkt mittleren Rauigkeit Rz gemäß JIS B-0601.

Die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen erläutert.

Fig. 11 ist ein schematisches Diagramm, um einen beispielhaften Kopierer mit einem elektrofotografischen System zu erläutern, der die Entwicklungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung und eine Reinigungsvorrichtung umfaßt. Dieser Kopierer umfaßt eine zylindrische, lichtempfindliche Trommel 61, die in der Richtung rotiert, die durch einen Pfeil gezeigt ist, sowie eine primäre Ladevorrichtung 62, eine Lichtquelle 63 zur Bildbelichtung, eine Entwicklungsvorrichtung 65, eine Transfervorrichtung 66 und eine Reinigungsvorrichtung 67, die alle um die lichtempfindliche Trommel 61 herum angeordnet sind. Die lichtempfindliche Trommel 61 wird von der Ladevorrichtung 62 mit mehreren hundert Volt aufgeladen und ein Bild eines von der Lichtquelle 63 beleuchteten Originals wird an einem Bildbelichtungsabschnitt ausgebildet. Aufgrund dieser Bildbelichtung verschwindet selektiv eine Oberflächenladung und ein elektrostatisches gespeichertes Bild wird auf der lichtempfindlichen Trommel 61 ausgebildet. Die Entwicklungsvorrichtung 65 heftet Toner an das elektrostatische gespeicherte Bild, das auf der lichtempfindlichen Trommel 61 ausgebildet ist, um es sichtbar zu machen. Das sichtbare Bild, das vom Toner gebildet ist, wird von der Transfervorrichtung 66, die das Transferpapier 68 von seiner Rückseite elektrisch auflädt, auf das Transferpapier 68 übertragen. Ein derart auf das Transferpapier 68 übertragenes Tonerbild wird von einer Fixiervorrichtung 69 auf dem Transferpapier 68 fixiert. Der Toner, der nach der Bildübertragung durch die Transfervorrichtung 66 auf der lichtempfindlichen Trommel zurückbleibt, wird von der Reinigungsvorrichtung 67 entfernt, und die lichtempfindliche Trommel mit einer sauberen Oberfläche wird wiederum von der primären Ladevorrichtung 62 mit einer vorbestimmten Spannung aufgeladen. So werden Belichtung und Entwicklung wiederholt.

Fig. 12 ist ein schematisches Diagramm, das ein Beispiel einer Entwicklungsvorrichtung 65 veranschaulicht. In einem Gehäuse 75 der Entwicklungsvorrichtung 65 sind eine Toner-Trägerrolle 71 zum Befördern von magnetischem Toner aus einer Tonerkammer, eine Entwicklungsrolle 72 zum Befördern des Toners, der von der Toner-Trägerrolle 71 herausbefördert worden ist, zur Oberfläche einer lichtempfindlichen Trommel 61, um ihn an ein elektrostatisches gespeichertes Bild anzuheften, und eine Rakelklinge 73, um die Dicke einer Schicht an magnetischem Toner auf der Entwicklungsrolle 72 konstant zu halten, angeordnet. Die Toner-Trägerrolle 71 ist eine hüllenlose Magnetrolle; und die Entwicklungsrolle 72 ist eine Magnetrolle, die außen herum mit einer nichtmagnetischen Hülse versehen ist. Die Entwicklungsrolle 72, die lichtempfindliche Trommel 61 und die Toner-Trägerrolle 71 drehen sich jeweils in den Richtungen, die in der Zeichnung durch Pfeile angedeutet sind, um den magnetischen Toner von der Toner-Trägerrolle 71 zur Oberfläche der Entwicklungsrolle 72 zu befördern. Der Toner wird von der Rakelklinge 73 in eine dünne Schicht von gleichförmiger Dicke geformt und die dünne Schicht an Toner wird auf die Oberfläche der lichtempfindlichen Trommel 71 befördert, an der der Toner am elektrostatischen gespeicherten Bild anhaftet.

Fig. 13 ist ein schematisches Diagramm, das ein Beispiel der Reinigungsvorrichtung 67 zeigt. Eine Reinigungsklinge 92, die aus einem elastischen Werkstoff, wie etwa Urethan-Gummi hergestellt ist, eine Reinigungsrolle 93, die aus einer magnetischen Rolle gebildet ist, und eine Rakelklinge 94, um die Dicke einer Schicht 95 aus magnetischem Toner auf der Reinigungsrolle 93 konstant zu halten, sind im Gehäuse 91 der Reinigungsvorrichtung

tung 67 angeordnet. Der Toner, der auf der lichtempfindlichen Trommel 61 zurückbleibt, wird durch die Wechselwirkung zwischen dem Toner und der Schicht 95 aus magnetischem Toner auf der Reinigungsrolle 93 entfernt oder seine Adhäsion auf der Oberfläche der lichtempfindlichen Trommel wird geschwächt. Die lichtempfindliche Trommel 61 wird durch den Kontakt mit der Schicht 95 aus magnetischem Toner mit einer Schicht aus magnetischem Toner bedeckt. Die Schicht aus magnetischem Toner, die die lichtempfindliche Trommel 61 bedeckt, wird von der Reinigungsklinge 92 zusammen mit dem zurückgebliebenen Toner entfernt. Der auf diese Weise entfernte Toner wird in eine (nicht gezeigte) Sammeleinrichtung abgeführt.

Die Fig. 1 und 2 sind Querschnittsansichten einer beispielhaften Form zum Magnetfeld-Spritzgießen, die bei der Herstellung der Magnetrolle verwendet wird. Fig. 1 zeigt den Einspritz-Betriebszustand eines Gießzyklus und Fig. 2 zeigt den Druckhalte-Betriebszustand.

Die Form 20 zum Magnetfeld-Spritzgießen besteht aus einer festen Form 1 zur Ausbildung eines Hohlraums 4, einer festen Form 2 und einer beweglichen Form 3. Die bewegliche Form 3 ist als zylindrischer Körper aus einem Metall oder einem Harz gefertigt und auf dessen äußerer Oberfläche ist zumindest ein O-Ring 3E vorgesehen, der aus Gummi oder dergleichen hergestellt ist, um den Abfluß von geschmolzenem magnetischem Harz-Material zu verhindern. Die festen Formen 1 und 2 sind jeweils an ihrer Außenseite mit einer Magnetfeld-Erzeugervorrichtung 6 versehen, um ein Magnetfeld auf den gesamten Hohlraum 4 oder auf einen Teil davon aufzubringen. Mit einer Trennebene 7, die als Grenzlinie zwischen den beweglichen und festen Abschnitten einer (nicht gezeigten) Spritzgießmaschine dient, ist die feste Form 1 am beweglichen Abschnitt der Spritzgießmaschine angebracht, und die feste Form 2 ist am festen Abschnitt der Spritzgießmaschine angebracht. Eine (nicht gezeigte) Kühlleitung zur Steuerung der Temperaturen der Formen ist in die Spritzgießmaschine eingebaut, so daß die Temperaturen der Form 1 und der Form 2 vorzugsweise auf 100°C bis 110°C gehalten werden. Eine Einspritzöffnung 2A zur Einspritzung eines magnetischen Harzmaterials, die mit der Düse 5 der Spritzgießmaschine in Verbindung steht, ist oberhalb der Formen 1 und 2 vorgesehen.

Mit Bezug auf Fig. 1 bildet eine bewegliche Form 3 einen Teil der Wandoberfläche eines Hohlraums 4; sie weist Hohlraum-Wandoberflächenabschnitte 4B, 4C und 4D für die Magnetrolle auf. Die bewegliche Form 3 kann in vertikaler Richtung frei an einem Form-Wandoberflächenabschnitt 4E entlanggleiten, der von den Abdeckformhälften 1 und 2 gebildet wird. Das rückwärtige Ende der beweglichen Form 3 ist mit einer Gleitstange 3A verbunden, die von einem Luftzylinder 21 zur Einspritzöffnung 2A hin gedrückt wird. Die Andrückkraft, die vom Luftzylinder 21 abgegeben wird, wird auf ungefähr 5 kgf eingestellt, wenn der Einspritzdruck eines harz-verklebten Magnetmaterials beispielsweise 500 kgf beträgt.

Das harz-verklebte Magnetmaterial wird zubereitet, indem ein Bindemittel und magnetisches Pulver gemischt und durchgeknetet werden und die Mischung in Stücke geformt wird. Als Bindemittel kann folgendes verwendet werden: Nylon 6, Polystyrol, Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenterephthalat (PBT), PPS, EVA, EEA, EVOH, Polypropylen, Polyethylen, Polyethylen-Copolymer oder ein anderes Polyolefin oder ein abgewandeltes Polyolefin, das durch Einführung einer reaktiven funktionellen Gruppe, wie etwa einer Maleinanhydrid-Gruppe, einer Carboxyl-Gruppe, einer Hydroxyl-Gruppe oder einer Glycidyl-Gruppe, in die Struktur des Polyolefins hergestellt wird.

Die Mischungsquantität des Bindemittels ist nicht beschränkt, jedoch wird gewöhnlich Bindemittel von etwa 8 Gew.-% bis etwa 40 Gew.-% verwendet (insbesondere 10 bis 20 Gew.-%).

Als magnetisches Pulver bei dieser Ausführungsform kann gewöhnlicherweise für Harz-Magnete verwendetes magnetisches Pulver eingesetzt werden; Beispiele schließen Barium-Ferrit, Strontium-Ferrit oder andere Ferrite, eine Legierung vom Sm-Co-Typ, eine Legierung vom Nd-Fe-B-Typ oder andere Legierungen vom "seltene Erden"-Typ. Es gibt keine besonderen Einschränkungen hinsichtlich der Mischungsquantität des Magnetpulvers; sie wird in passender Weise entsprechend der für die Magnetrolle erforderlichen magnetischen Eigenschaft festgelegt, jedoch reicht sie gewöhnlich von 60 Gew.-% bis 92 Gew.-% der gesamten Harz-Magnet-Zusammensetzung, insbesondere von etwa 80 Gew.-% bis etwa 90 Gew.-%.

Soweit erforderlich, kann ein Füllmittel mit einer großen verstärkenden Wirkung, wie etwa Glimmer, Whiskerkristall, Talk, Karbonfaser oder Glasfaser, der Harz-Magnet-Zusammensetzung zusätzlich zum Bindemittel und zum magnetischen Pulver hinzugefügt werden. Genauer gesagt, falls eine relativ geringe magnetische Kraft des Gusses gefordert wird, und die Füllmenge an magnetischem Pulver, wie etwa Ferrit, gering ist, dann wird die Festigkeit des resultierenden Gusses gering sein; daher können solche Füllmittel, wie etwa Glimmer oder Whiskerkristall hinzugefügt werden, um die Festigkeit des Gusses zu erhöhen.

In diesem Fall wird günstigerweise Glimmer oder Whisker als Füllmittel verwendet. Für Whisker kann folgendes bevorzugt werden: ein Whisker auf oxidfreier Basis, der aus Siliziumkarbid, Siliziumnitrid etc. zusammengesetzt ist, oder ein Whisker auf Metalloxid-Basis, der aus ZnO, MgO, TiO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> etc. zusammengesetzt ist, oder ein Whisker auf einer komplexen Oxid-Basis, der aus Potassiumtitanat, Aluminiumborat, chloriertem Magnesiumsulfat etc. zusammengesetzt ist. Unter diesen ist Whisker auf einer komplexen Oxid-Basis besonders für die Zielsetzung geeignet, weil er eine gute Verträglichkeit mit Kunststoffen aufweist.

Es gibt keine besonderen Einschränkungen hinsichtlich des Mischungsverhältnisses für das Füllmittel, jedoch reicht es typischerweise von 2 Gew.-% bis 32 Gew.-% der gesamten Harz-Magnet-Zusammensetzung, am typischsten von etwa 5 Gew.-% bis etwa 20 Gew.-%.

Das Verfahren zur Füllung des Hohlraums 4 mit dem geschmolzenen harz-verklebten Magnetmaterial, während sich die bewegliche Form 3 bewegt, wird nun erläutert.

Wenn eine Metallform 20 zum Magnetfeld-Spritzgießen zusammengeklammert wird, wird die bewegliche Form 3 entlang des Form-Wandoberflächenabschnitts 4E zur Einspritzöffnung 2A hin derart angeordnet, daß sie durch die Andrückkraft, die vom Luftzylinder 21 über die Gleitstange 3A aufgebracht wird, in einen Hohlraum 14 der Metallform hineinragt; der Hohlraum-Wandoberflächenabschnitt 4B der beweglichen Form 3 ist fast in Kontakt oder ist in Kontakt mit dem Hohlraum-Wandoberflächenabschnitt 4B der Formhälften 1 und 2. Daher



ist das Volumen des Hohlraums 4 in dem Zustand, in dem die Gleitstange 3A vom Luftzylinder 21 beaufschlagt wird, gleich dem Volumen des Hohlraums, der vom Hohlraum-Wandoberflächenabschnitt 4C der festen Formhälften 1 und 2 und den Hohlraum-Wandoberflächenabschnitten 4C und 4D der beweglichen Form 3 gebildet wird. Dieses Volumen ist im wesentlichen das kleinste.

Wie in Fig. 1 gezeigt wird, wird im oben beschriebenen Zustand aus, der Magnetfelderzeuger 6 betätigt, um ein vorbestimmtes magnetisches Feld aufzubringen, und das geschmolzene harz-verklebte Magnetmaterial 10 wird über eine Düse 5, wie durch einen Pfeil A angedeutet, in den Hohlraum eingespritzt, der durch die Hohlraum-Wandoberflächenabschnitte 4B, 4C und 4D der Form 3 gebildet wird. Der Fließdruck F des geschmolzenen Harz-Magnetmaterials 10 wird von den Hohlraum-Wandoberflächenabschnitten 4B, 4C und 4D der beweglichen Form 3 aufgenommen.

Die fortgesetzte Einspritzung des geschmolzenen harz-verklebten Magnetmaterials 10 erhöht den Fließdruck weiter; in Reaktion auf den Anstieg des Fließdrucks, d. h. die Zunahme an geschmolzenem Material, beginnt die bewegliche Form 3, sich durch den Anstieg des Volumens des geschmolzenen Materials in entgegengesetzter Richtung zur Richtung der Andrückkraft, d. h. in Fig. 1 abwärts zurückzubewegen, während sie über die Gleitstange 3A im Ausgleich mit der Andrückkraft des Luftzylinders 21 steht. Somit nimmt die Fläche des Hohlraum-Wandoberflächenabschnitts 4A allmählich zu. Die Fortführung der Einspritzung des geschmolzenen Harzes und die gleichzeitige Rückwärtsbewegung der beweglichen Form ermöglicht es, daß das harz-verklebte Magnetmaterial 10 gleichförmig und dicht in den Hohlraum der Form eingefüllt wird, wie in Fig. 2 gezeigt ist.

Während des Gießvorgangs wird das harz-verklebte Magnetmaterial 10 durch das aufgebraute magnetische Feld in einen Harzmagneten magnetisiert. Durch die Abkühlung der Formhälften 1 und 2 mit einer konstanten Rate wird eine Magnetrolle 12 gegossen, die aus dem Harzmagneten zusammengesetzt ist. Nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne wird die Metallform 20 geteilt, um die einstückig mit einer Welle gefertigte Magnetrolle 12, die, wie in Fig. 3 gezeigt, gegossen worden ist, herauszunehmen. Die in Fig. 3 gezeigte Magnetrolle 12 weist Wellen 26A und 26B an beiden Enden eines Magnetkörpers 25 auf, die unter Verwendung der Harz-Magnet-Zusammensetzung einstückig mit dem Magnetkörper 25 gegossen worden sind.

Der Wellenabschnitt der Magnetrolle kann ein Metallkern sein, der durch den Rollen-Magnetkörper 25 in axialer Richtung hindurchläuft, oder er kann aus Metallwellen 28A und 28B gebildet sein, die nicht durch den Magnetkörper 25 hindurchgehen, sondern so eingebettet sind, daß sie, wie in Fig. 4(B) gezeigt, von beiden Enden des Magnetkörpers 25 in axialer Richtung herausragen. Als weitere Alternative kann, wie in Fig. 4(C) veranschaulicht, die eine Welle 29A einstückig mit dem Magnetkörper 25 gegossen werden, während die andere Welle 29B eine Metallwelle sein kann, die in den Magnetkörper 25 eingebettet ist. Diese Wellen 26A, 26B, 27, 28A, 28B, 29A und 29B können mit Antriebszahnradern versehen sein, um die Rolle zu drehen.

Die Erfinder haben die Leistungsfähigkeit der Magnetrolle, die unter Verwendung der in den Fig. 1 und 2 gezeigten Metallform 20 zum Magnetfeld-Spritzgießen und unter Verwendung des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt worden ist, mit der Leistungsfähigkeit der Magnetrolle verglichen, die unter Verwendung der in Fig. 14 gezeigten Metallform 100 zum Magnetfeld-Spritzgießen und unter Verwendung des herkömmlichen Verfahrens hergestellt worden ist.

Als Bindemittel wurden 12 Gew.-% von Nylon 6 verwendet; und als Magnetpulver wurden 88 Gew.-% an Sr-Ferrit in dem harz-verklebten Magnetmaterial verwendet. Das Nylon 6 und das harz-verklebte Magnetmaterial wurden geschmolzen und von einer Knetmaschine gemischt, und die Mischung wurde durch Extrusionsgießen in Vorformlinge geformt.

Der Vorformling wurde in die in den Fig. 1 und 2 gezeigte Metallform 20 eingespritzt, um die herum ein Magnetfelderzeuger vorgesehen war, um sie in einem 4-poligen Magnetkraftschema, das aus S1, N1, S2 und N2 zusammengesetzt ist, zu magnetisieren. So wurde eine Magnetrolle, die 17,5 mm im Durchmesser des Magnetkörpers und 304 mm in der Länge maß, hergestellt. Die Einspritzbedingungen waren wie folgt: die Zylindertemperatur betrug 280°C, die Gießtemperatur betrug 100°C und der Einspritzdruck betrug 700 kg/cm<sup>2</sup>.

Ein weiterer Vorformling, wie oben beschrieben, wurde in die herkömmliche, in Fig. 14 gezeigte Metallform 100 eingespritzt, um die herum der Magnetfelderzeuger vorgesehen war, um sie im vier-poligen Magnetfeldschema, das aus S1, N1, S2 und N2 zusammengesetzt ist, zu magnetisieren. So wurde eine Magnetrolle zum Vergleich gefertigt; sie maß 17,5 mm im Durchmesser des Magnetkörpers und 304 mm in der Länge. Es wurden die gleichen Gießbedingungen angewendet.

Die Ergebnisse der Messung der Eigenschaften der gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellten Magnetrolle und der Eigenschaften der gemäß dem herkömmlichen Verfahren hergestellten Magnetrolle sind in Tabelle 1 gezeigt. Der Welligkeitswert in der Tabelle zeigt die maximale Differenz in der magnetischen Kraft zwischen benachbarten Punkten an, wenn die magnetische Kraft des Pols S1 der Magnetrolle in Intervallen von 1 mm entlang der Achse der Rolle gemessen wird. Die Krümmung basiert auf der Differenz zwischen dem Maximalwert und dem Minimalwert, der gemessen wurde, wenn die Rolle gedreht wurde, wobei eine Meßuhr am zentralen Abschnitt des Magnetkörpers angebracht wurde und die Wellen an beiden Enden der Magnetrolle gelagert wurden. Die Standardabweichungswerte der Welligkeit und der Krümmung, die in der Tabelle angegeben sind, stammen von den Standardabweichungswerten der Welligkeiten und Krümmungen, die bei Chargen von 50 Magnetrollen beobachtet wurden, wobei jede der Chargen gemäß dem jeweiligen Verfahren hergestellt wurde. Rz ( $\mu$ m) bezeichnet die 10-Punkt Durchschnittsrauigkeit, gemessen nach dem JIS-Standard, nämlich JIS B0601-1982. Di Unrundheit bezeichnet die Differenz zwischen dem maximalen Radius und dem minimalen Radius, die in einem Querschnitt senkrecht zur Achse des Magnetkörpers beobachtet worden ist. Die Unrundheit ist Null im Falle einer idealen zylindrischen Gestalt; je stärker die Gestalt abweicht, desto größer ist der Wert der Unrundheit.

Die Oberflächenrauigkeit Rz der Innenoberfläche der Form betrug 1,0  $\mu$ m. Die Oberflächenrauigkeit der Magnetrolle des Vergleichsbeispiels konnte nicht festgestellt werden, da eine Fließmarke auf der Oberfläche



gebildet war.

Tabelle 1

	Wellig- keitswert (Gauß)	Wellig- keits- Standard- abweichung (Gauß)	Krümmung ( $\mu\text{m}$ )	Krümmungs- Standardab- weichung ( $\mu\text{m}$ )	Rz ( $\mu\text{m}$ )	Unrund- heit ( $\mu\text{m}$ )
Ausfüh- rungsform	3,6	0,2	130	23	1,2	60
Vergleichs- beispiel	10,5	5,5	420	161	nicht meßbar	150

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, sind der Welligkeitswert, die Krümmung, die Oberflächenrauigkeit Rz und die Unrundheit der gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellten Magnetrolle bemerkenswert kleiner als bei der Magnetrolle des Vergleichsbeispiels. Außerdem geht aus den Standardabweichungswerten der Welligkeit und der Krümmung hervor, daß das erfindungsgemäße Verfahren die Herstellung von Magnetrollen ermöglicht, die homogenere Charakteristiken aufweisen, als die Magnetrollen, die unter Verwendung des herkömmlichen Verfahrens hergestellt worden sind.

Unter Verwendung der Magnetrolle, die gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt worden ist, wurde eine Entwicklungsrolle hergestellt, die für den Entwicklungsabschnitt in einem elektrofotografischen Kopierer oder einem Laserstrahlendrucker eingesetzt wird. Eine Entwicklungsrolle 50 weist eine Struktur auf, die in der Querschnittsansicht in Fig. 5 gezeigt ist, wobei ein Aluminiumzylinder oder eine Hülse 51 mit einem kleinen Zwischenraum angeordnet ist, der zwischen der Hülse und der Magnetrolle 25 vorgesehen ist, und Seitenscheiben 52A und 52B, die aus einem nicht-magnetischen Material hergestellt sind, sind über Befestigungsabschnitte 54A und 54B an ihren Enden angebracht. Die Hülse 51 ist über Lager 53A und 53B drehbar auf den Wellen 26A und 26B der Magnetrolle 25 montiert. Die Welle 26A der Magnetrolle verläuft durch die Seitenscheibe 52B hindurch. Die Seitenscheibe 52A ist mit einer Welle 55 versehen.

Die Entwicklungsrolle 50 ist am Entwicklungsabschnitt eines Kopierers oder eines Laserstrahldruckers montiert, indem die Welle 26B der Magnetrolle 25 befestigt wird und indem die Welle 55 der Seitenscheibe drehbar angebracht wird. Die Hülse 51 dreht sich relativ zur befestigten Magnetrolle 25, um den magnetischen Toner, der auf der Oberfläche der Hülse gehalten wird, zu befördern und um diesen an ein elektrostatisches gespeichertes Bild auf einer lichtempfindlichen Trommel anzuheften.

Als diese Entwicklungsrolle für die Entwicklung eingesetzt wurde, wurde ein gutes Bild erzeugt, das frei von Längsstreifen ist, die den Variationen der magnetischen Kraft in axialer Richtung zuzuschreiben sind.

Bei der in den Fig. 1 und 2 gezeigten Metallform zum Magnetfeld-Spritzgießen kann eine Schraubenfeder 8, wie sie in Fig. 6 gezeigt ist, anstelle des Luftzylinders als Einrichtung zum Andrücken der beweglichen Form eingesetzt werden. In diesem Fall wird die Gleitstange 3A, die mit dem rückwärtigen Ende der beweglichen Form 3 verbunden ist, gleitbar in einer Hülse 9 gelagert, die in die Formhälfte 2 eingebaut ist, und das Ende der Gleitstange 3A wird von der Schraubenfeder 8 gehalten, die die bewegliche Form 3 beaufschlagt.

Fig. 7 ist ein Querschnittsdiagramm zur Veranschaulichung eines weiteren Beispiels der Metallform zum Magnetfeld-Spritzgießen, die bei dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendet wird. Eine Metallform 30 ist bei diesem Beispiel mit einer Vielzahl (zwei in Fig. 7) von beweglichen Formengegenständen versehen, die aus säulenförmigen Objekten aus Metall, Harz etc. bestehen; sie ist so konstruiert, daß bewegliche Formengegenstände 3B, 3C sich, spiegelsymmetrisch bezüglich der Einspritzöffnung 2A, auf äquidistante Weise vorwärts oder rückwärts bewegen. Die rückwärtigen Enden der beweglichen Formengegenstände 3B und 3C sind mit den Gleitstangen 3A verbunden und die Enden der Gleitstangen 3A sind durch Schraubenfedern 8 gehalten.

Wenn die Metallform 30, die aus den festen Formengegenständen 1 und 2 zusammengesetzt ist, zusammengeklammert wird, werden die beweglichen Formengegenstände 3B und 3C von den Schraubenfedern 8 in diejenige Richtung gedrückt, in der sie sich einander annähern, und das Volumen des Hohlraums 4 ist minimal. Unter dieser Bedingung wird der Magnetfelderzeuger 6 betätigt, um ein vorbestimmtes Magnetfeld aufzubringen, und ein geschmolzenes harz-verklebtes Magnetmaterial wird über die Düse 5 in den Hohlraum 4 der Metallform 30 eingespritzt. Der Fließdruck des geschmolzenen harz-verklebten Magnetmaterials wird von den Hohlraum-Wandoberflächen der beweglichen Formengegenstände 3B und 3C aufgenommen. Die fortgeführte Einspritzung des geschmolzenen harz-verklebten Magnetmaterials erhöht den Fließdruck weiter; in Reaktion auf die Erhöhung des Fließdrucks, d. h. die Zunahme an geschmolzenem harz-verklebtem Magnetmaterial, bewegen sich die beweglichen Formengegenstände 3B und 3C durch die Zunahme des Volumens des geschmolzenen harz-verklebten Magnetmaterials in der entgegengesetzten Richtung zur Andrückkraft, d. h. in seitlicher Richtung in Fig. 7, zurück, während sie über die Gleitstange 3A im Ausgleich mit der Andrückkraft der Schraubenfeder 8 stehen.

Somit ermöglicht die Fortführung der Einspritzung des geschmolzenen harz-verklebten Magnetmaterials und die gleichzeitige Rückwärtsbewegung der beweglichen Formengegenstände 3B und 3C, daß das harz-verklebte Magnetmaterial gleichförmig und dicht in den Hohlraum eingefüllt wird. Während des Gießvorgangs wird das harz-verklebte Magnetmaterial durch das aufgebrachte magnetische Feld in einen Harz-Magneten magnetisiert.

Durch die Abkühlung der Formengegenstücke 1 und 2 mit einer konstant n Rate wird ein Magnetrolle gegossen, die aus dem Harzmagn ten best ht. Nach Ablauf einer vorbestimmt n Zeit wird di Metallform 30 g teilt, um die einstückig mit einer Welle gefertigte Magnetrolle 12, die, wie in Fig. 3 gezeigt, gegossen worden ist, heraus zunehmen.

In Fig. 7 werden Schraubenfedern 8 als Einrichtung zum Andrücken der beweglichen Formengegenstücke 3B und 3C verwendet; jedoch können auch andere Andrückeinrichtungen, wie etwa ein Luftzylinder, anstelle der Schraubenfedern eingesetzt werden.

Die Fig. 8, 9 und 10 sind Querschnittsansichten, die ein weiteres Beispiel der Metallform zum Magnetfeld-Spritzgießen veranschaulichen, die für das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzt wird. Eine Metallform 40 wird bei diesem Beispiel verwendet, um eine Magnetrolle zu fertigen, die einstückig mit einer Welle hergestellt wird, indem der rollenförmige Magnetkörper 25, der aus einem harz-verklebten Magnetmaterial gefertigt ist, und der metallische Kern 27, wie in Fig. 4(A) gezeigt, als ein Stück gegossen wird. Fig. 8 zeigt den Querschnitt der Metallform zum Magnetfeld-Spritzgießen, wobei die Metallform zusammengeklemt ist; die Fig. 9 und 10 zeigen den Querschnitt der Metallform, während gerade die Magnetrolle gegossen wird.

Die Metallform 40 zum Magnetfeld-Spritzgießen ist aus der festen Formhälfte 1, der festen Formhälfte 2 und der beweglichen Form 3 konstruiert, die den Hohlraum 4 bilden. Zum Zeitpunkt des Zusammenklemmens können die feste Formhälfte 1 und die feste Formhälfte 2 fixiert werden, wobei der Metallkern 27 im Zentrum des Hohlraums 14 der Metallform gehalten wird. Die bewegliche Form 3 besteht aus einem säulenförmigen Gegenstand aus Metall, Harz etc., der ein Durchgangsloch 3D aufweist, in das der Kern 27 eingesetzt wird; zumindest ein O-Ring 3E aus Gummi oder dergleichen ist an der äußeren Umfangsoberfläche vorgesehen, um ein Herausfließen des geschmolzenen harz-verklebten Magnetmaterials zu verhindern. Die bewegliche Form 3 wird vom Kern 27 geführt, der an den festen Formhälften 1 und 2 befestigt ist, und sie kann sich frei zwischen den beiden Enden des Hohlraum-Wandoberflächenabschnitts 4B der festen Formhälften 1 und 2 bewegen, indem sie entlang dem Formen-Wandoberflächenabschnitt 4E gleitet.

Der Magnetfelderzeuger 6 zur Aufbringung des magnetischen Feldes auf den gesamten Hohlraum 4 oder einen Teil davon ist um die festen Formhälften 1 und 2 herum vorgesehen. Mit einer Trennebene 7 als Grenze ist die feste Formhälfte 1 am beweglichen Abschnitt einer (nicht gezeigten) Spritzgießmaschine befestigt, und die feste Formhälfte 2 ist am festen Abschnitt der Spritzgießmaschine angebracht. Obwohl nicht gezeigt, beinhalten die festen Formhälften 1 und 2 Kühlleitungen zur Steuerung der Temperatur der Metallform. Der oberste Abschnitt der Formhälfte 2 weist das Einspritzloch 2A auf, in das die Düse 5 der Spritzgießmaschine eingepaßt ist, um dort hindurch das harz-verklebte Magnetmaterial einzuspritzen.

Wie in Fig. 8 gezeigt, wird die bewegliche Form 3, wenn die Metallform 40 festgeklemt ist, nahe an den Hohlraum-Wandoberflächenabschnitt 4B auf der Seite der Einspritzöffnung 2A gebracht, so daß der Hohlraum 4 das minimale Volumen aufweist. Unter dieser Bedingung wird der Magnetfelderzeuger 6 betätigt, um ein vorbestimmtes magnetisches Feld auf den Hohlraum 14 der Metallform aufzubringen, und das geschmolzene harz-verklebte Material 10 wird, wie durch den Pfeil A gezeigt, durch die Düse 5 in das Innere des Hohlraum-Wandoberflächenabschnitts 4B der Form 3 eingespritzt, wie in Fig. 9 gezeigt ist. Der Fließdruck F des geschmolzenen magnetischen Harzmaterials 10 wird von den Hohlraum-Wandoberflächenabschnitten 4B der beweglichen Form 3 aufgenommen.

Die fortgeführte Einspritzung des geschmolzenen harz-verklebten Magnetmaterials 10 erhöht den Fließdruck aufgrund der Einspritzung weiter; in Reaktion auf die Erhöhung des Fließdrucks, d. h. die Zunahme an geschmolzenem harz-verklebtem Magnetmaterial, bewegt sich die bewegliche Form 3 durch das erhöhte Volumen an geschmolzenem harz-verklebtem Magnetmaterial 10 zum der Einspritzöffnung 2A entgegengesetzten Ende des Metallform-Hohlraums 14 hin zurück, d. h. in Fig. 9 abwärts, während sie im Ausgleich mit der Reibungskraft zwischen dem O-Ring 3E und dem Wandoberflächenabschnitt 3E der Formhälften 1 und 2 steht, und somit nimmt die Fläche des Hohlraums des Hohlraum-Wandoberflächenabschnitts 4A zu.

Die Fortführung der Einspritzung des geschmolzenen harz-verklebten Magnetmaterials und die gleichzeitige Rückwärtsbewegung der beweglichen Form 3 ermöglicht es, daß das harz-verklebte Magnetmaterial gleichförmig und dicht in den Hohlraum 4 der Metallform eingefüllt wird, wie in Fig. 10 gezeigt ist. Während des Gießvorgangs wird das harz-verklebte Magnetmaterial 10 durch das aufgebrachte magnetische Feld in einen Harzmagneten magnetisiert. Durch die Abkühlung der festen Formhälften 1 und 2 mit einer konstanten Rate wird eine Magnetrolle gegossen, die aus dem Harzmagneten besteht. Nach Ablauf einer vorbestimmten Zeit wird die Metallform 40 geteilt, um die einstückig mit einer Welle gefertigte Magnetrolle, die, wie in Fig. 4A gezeigt, gegossen worden ist, herauszunehmen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung können die Möglichkeiten von Fehlern auf der Oberfläche und/oder innerhalb der durch das Magnetfeld-Spritzgießverfahren hergestellten Magnetrollen bemerkenswert verringert werden und das Auftreten einer Krümmung bei den Magnetrollen kann ebenso gesteuert werden. Außerdem ermöglicht es der Einsatz der Magnetrolle, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt worden ist, in einer Entwicklungsvorrichtung oder einer Reinigungsvorrichtung, daß die Vorrichtungen gute Bilder erzeugen.

#### Patentansprüche

1. Magnetrollen-Herstellungsverfahren zur Einspritzung eines geschmolzenen harz-verklebten Magnetmaterials (10), das in erster Linie aus magnetischem Pulver und einem Bindemittel zusammengesetzt ist, in den Hohlraum (4) einer Metallform (20; 30; 40), während ein magnetisches Feld aufgebracht wird, um so die Magnetrolle zu gießen, wobei das harz-verklebte Magnetmaterial (10) eingespritzt wird, während das Volumen des Hohlraums (4) vergrößert wird.
2. Magnetrollen-Herstellungsverfahren zum Einspritzen eines geschmolzenen harz-verklebten Magnetma-

terials (10), das in erst r Linie aus magnetischem Pulver und einem Bindemittel zusammengesetzt ist, in den Hohlraum (4) einer Metallform (20; 30; 40), während ein magnetisches Feld aufgebracht wird, um so die Magnetrolle zu gießen, wobei zumindest ein Teil der Wandoberfläche des Hohlraums (4) beweglich gestaltet ist, so daß, sobald die Einspritzung des harz-verklebten Magnetmaterials (10) begonnen worden ist, die Einspritzung fortgeführt wird, während, in dem Maße, wie mehr harz-verklebtes Magnetmaterial (10) eingespritzt wird, die bewegliche Oberfläche in einer Richtung zur Vergrößerung des Volumens des Hohlraums (4) bewegt wird.

3. Magnetrollen-Herstellungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Einspritzung des harz-verklebten Magnetmaterials (10) begonnen wird, wenn das Volumen des Hohlraums (4) der Metallform (20; 30; 40) klein ist.

4. Magnetrollen-Herstellungsverfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei das harz-verklebte Magnetmaterial (10) eingespritzt wird, während die bewegliche Oberfläche von einer Einspritzöffnung (2A) der Metallform (20; 30; 40) wegbewegt wird.

5. Magnetrollen-Herstellungsverfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die bewegliche Oberfläche durch den Fließdruck (F) des eingespritzten harz-verklebten Magnetmaterials (10) bewegt wird.

6. Magnetrollen-Herstellungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Oberflächenrauigkeit der Magnetrolle 20 µm oder weniger nach der JIS 10-Punkt Durchschnittsrauigkeitsskala Rz beträgt, und wobei, wenn die magnetische Kraft in einer Richtung parallel zur axialen Richtung in Intervallen von 1 mm gemessen wird, die Differenz in der magnetischen Kraft zwischen benachbarten Punkten 10 Gauß oder weniger beträgt.

7. Magnetrolle, wobei die Oberflächenrauigkeit 20 µm oder weniger nach der LTIS 10-Punkt Durchschnittsrauigkeitsskala Rz beträgt und wobei, wenn die magnetische Kraft in einer Richtung parallel zur axialen Richtung in Intervallen von 1 mm gemessen wird, die Differenz in der magnetischen Kraft zwischen benachbarten Punkten 10 Gauß oder weniger beträgt.

8. Entwicklungsrolle, die eine Magnetrolle (25) und eine nicht-magnetische Hülse (51) umfaßt, die drehbar um die Magnetrolle (25) herum angeordnet ist, und die ein elektrostatisches gespeichertes Bild sichtbar macht, indem sie ein Entwicklungsmittel auf ihrer Oberfläche in Kontakt mit oder in die Nähe eines Bildträgeres (61) bringt, auf dem das elektrostatische gespeicherte Bild gebildet ist, um so das Entwicklungsmittel an das elektrostatische gespeicherte Bild anzuheften, wobei eine Magnetrolle verwendet wird, deren Oberflächenrauigkeit 20 µm oder weniger nach der JIS 10-Punkt Durchschnittsrauigkeitsskala Rz beträgt und wobei, wenn deren magnetische Kraft in einer Richtung parallel zur axialen Richtung in Intervallen von 1 mm gemessen wird, die Differenz in der magnetischen Kraft zwischen benachbarten Punkten 10 Gauß oder weniger beträgt.

9. Entwicklungsvorrichtung, die eine Entwicklungsrolle (72) umfaßt, oder eine Entwicklungsrolle (72) und eine Entwicklungsmittel-Zufuhrrolle (71), und die ein elektrostatisches gespeichertes Bild, das auf einem Bildträger (61) gebildet worden ist, unter Verwendung eines Entwicklungsmittels sichtbar macht, wobei als Entwicklungsrolle (72) oder als Entwicklungsmittel-Zufuhrrolle (71) eine Magnetrolle verwendet wird, deren Oberflächenrauigkeit 20 µm oder weniger nach der JIS 10-Punkt Durchschnittsrauigkeitsskala Rz beträgt und wobei, wenn deren magnetische Kraft in einer Richtung parallel zur axialen Richtung in Intervallen von 1 mm gemessen wird, die Differenz in der magnetischen Kraft zwischen benachbarten Punkten 10 Gauß oder weniger beträgt.

10. Reinigungsvorrichtung, die eine Magnetrolle umfaßt und die ein Entwicklungsmittel entfernt, das auf einem Bilderzeugungselement (61) zurückgeblieben ist, nachdem ein elektrostatisches gespeichertes Bild, das auf dem Bildträger (61) gebildet worden ist, unter Verwendung des Entwicklungsmittels als sichtbares Bild auf ein Transfermaterial (68) übertragen worden ist, wobei eine Magnetrolle verwendet wird, deren Oberflächenrauigkeit 20 µm oder weniger nach der JIS 10-Punkt Durchschnittsrauigkeitsskala Rz beträgt und wobei, wenn deren magnetische Kraft in einer Richtung parallel zur axialen Richtung in Intervallen von 1 mm gemessen wird, die Differenz in der magnetischen Kraft zwischen benachbarten Punkten 10 Gauß oder weniger beträgt.

Hierzu 15 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

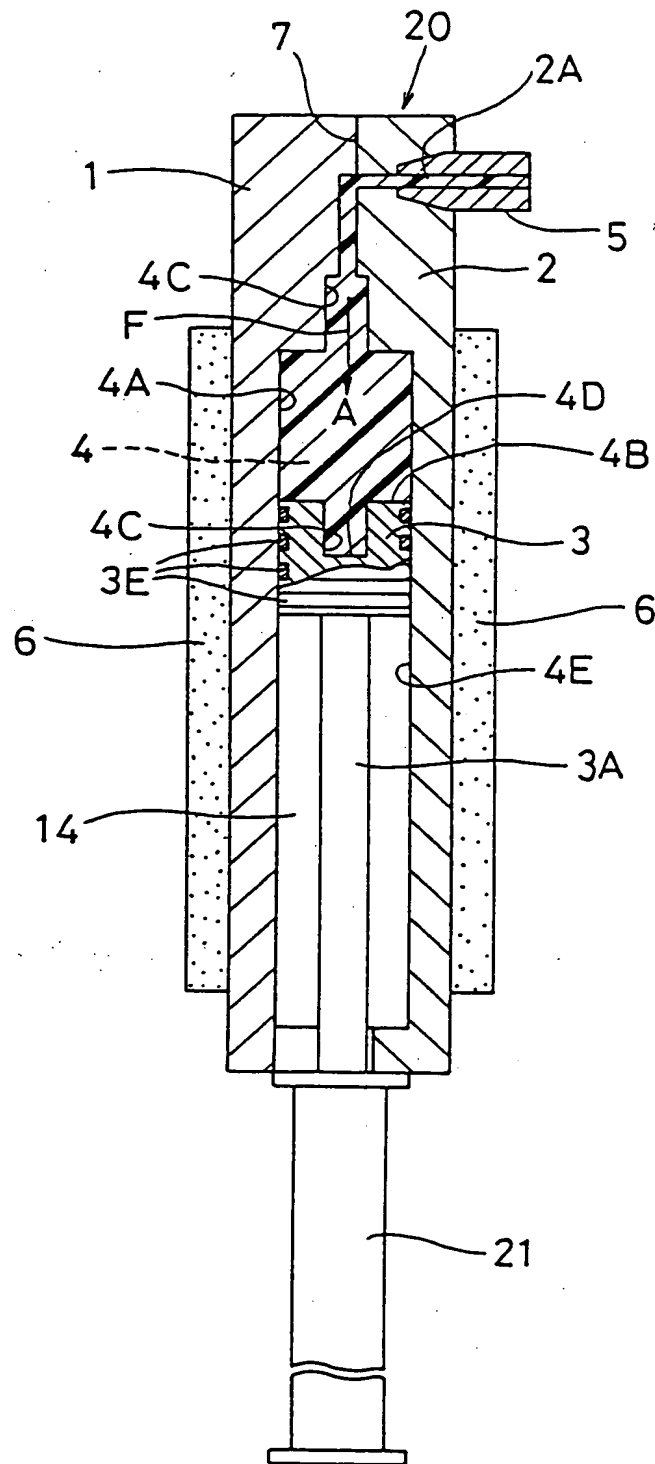


FIG. 2

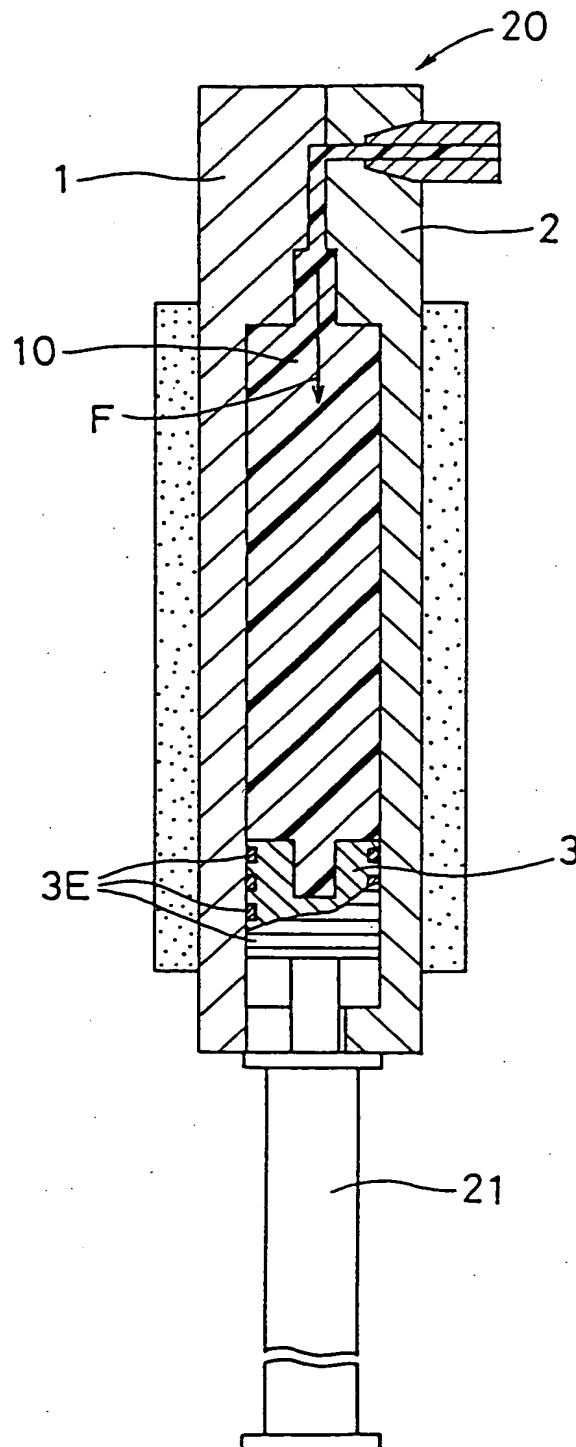


FIG. 3

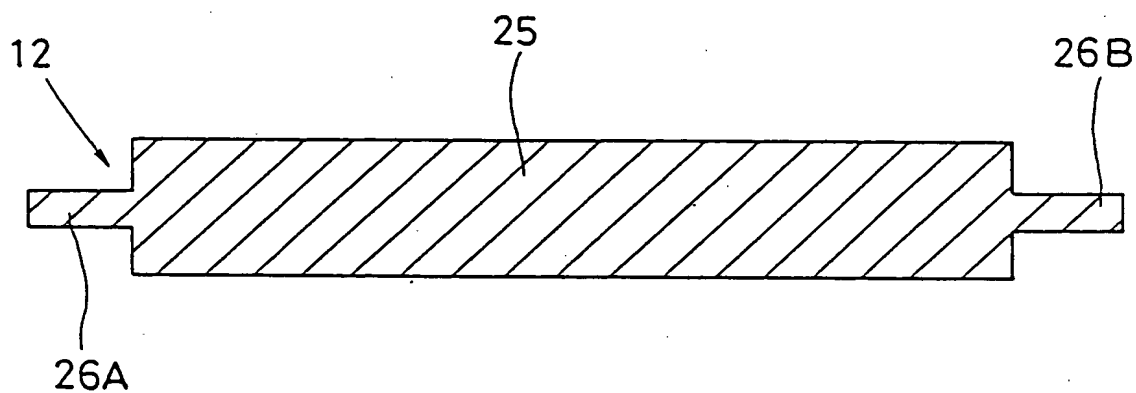




FIG. 4 (A)

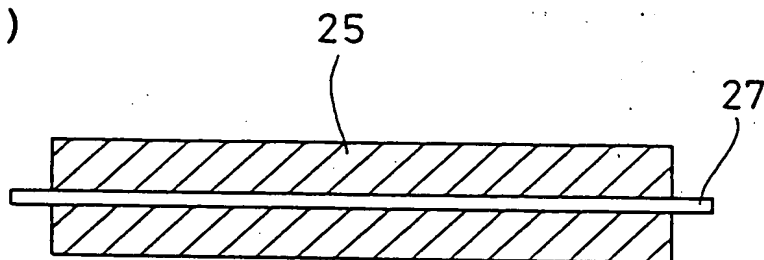


FIG. 4 (B)

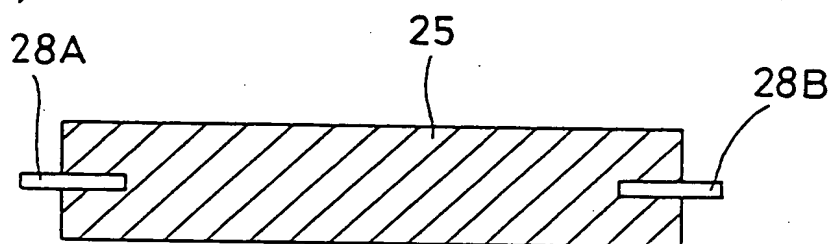


FIG. 4 (C)

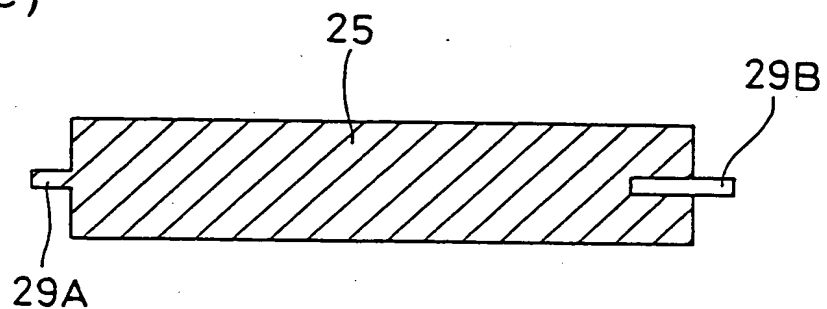


FIG. 5

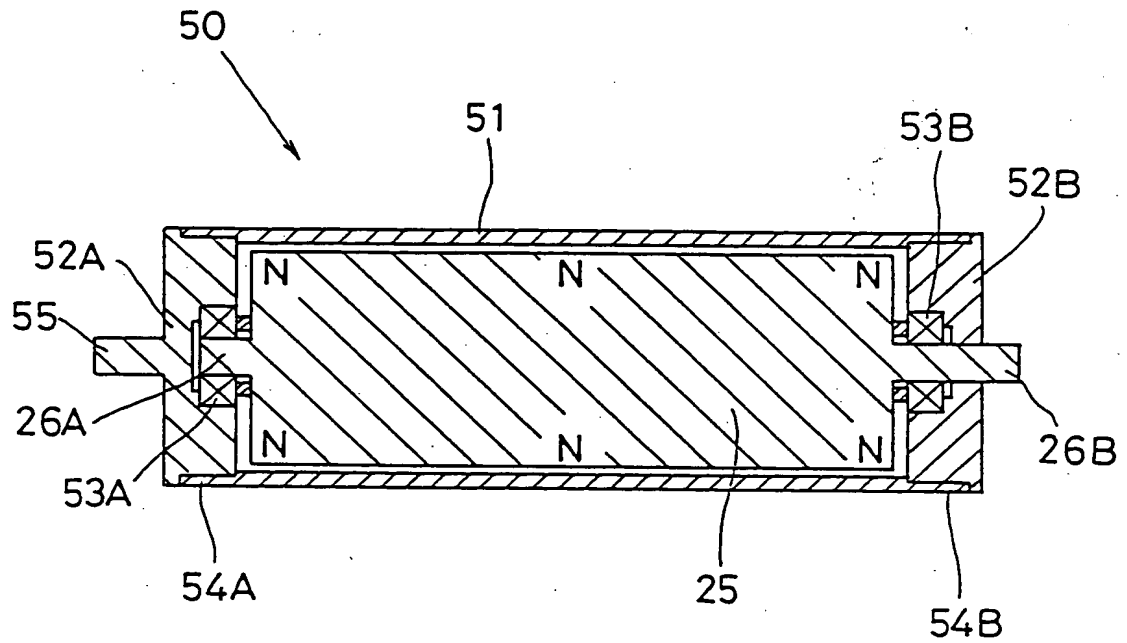


FIG. 6

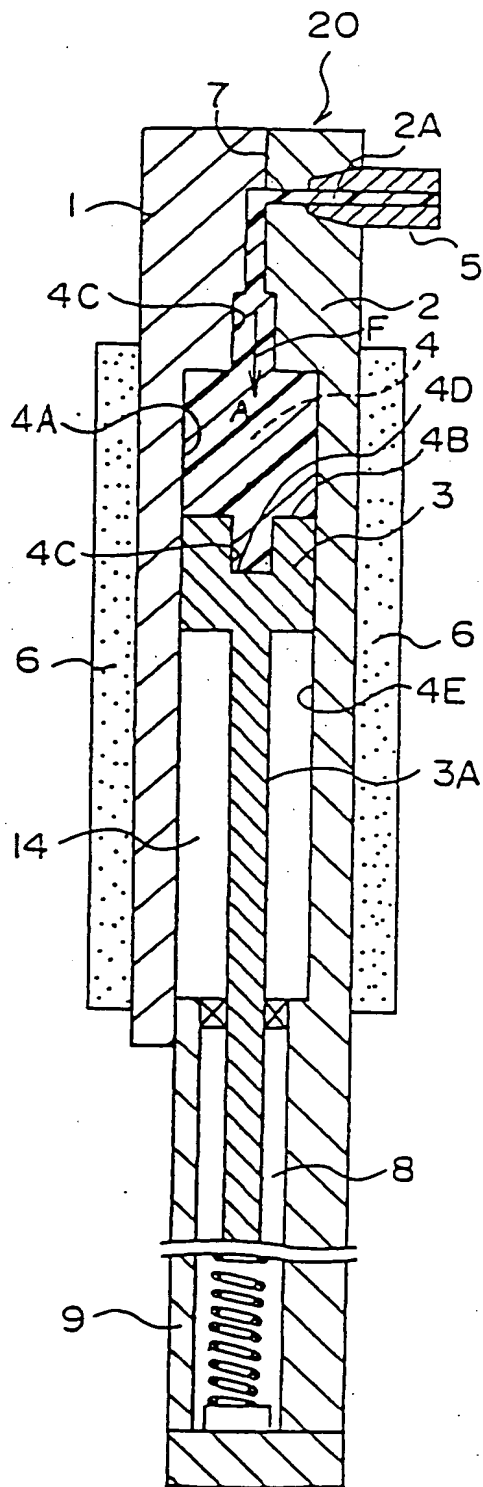


FIG. 7

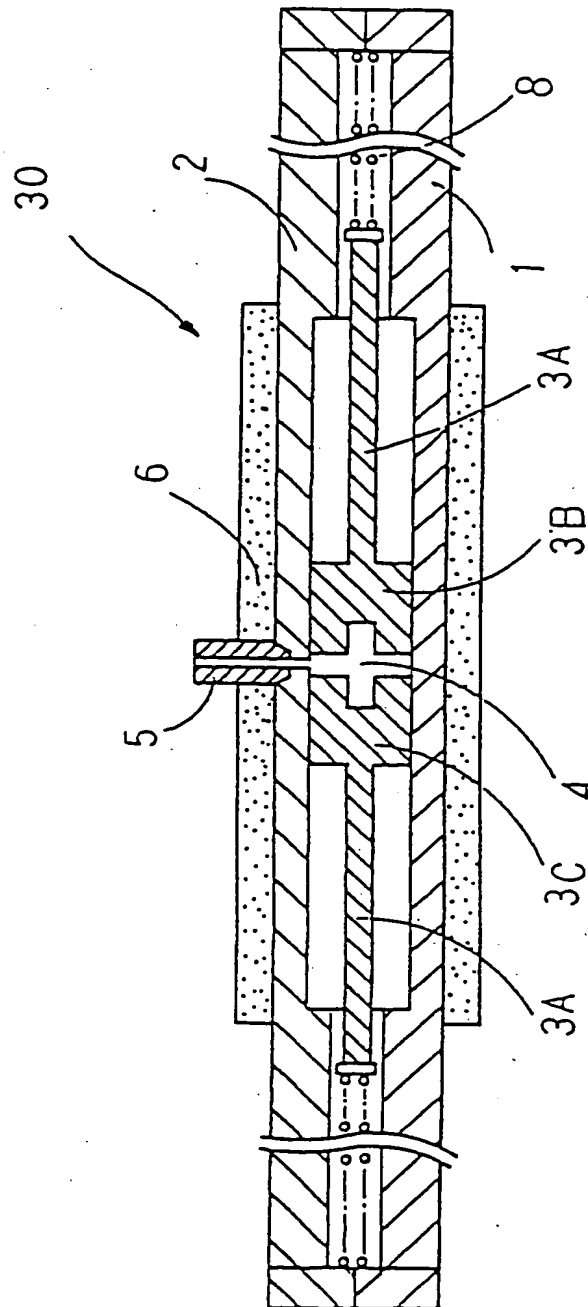


FIG. 8

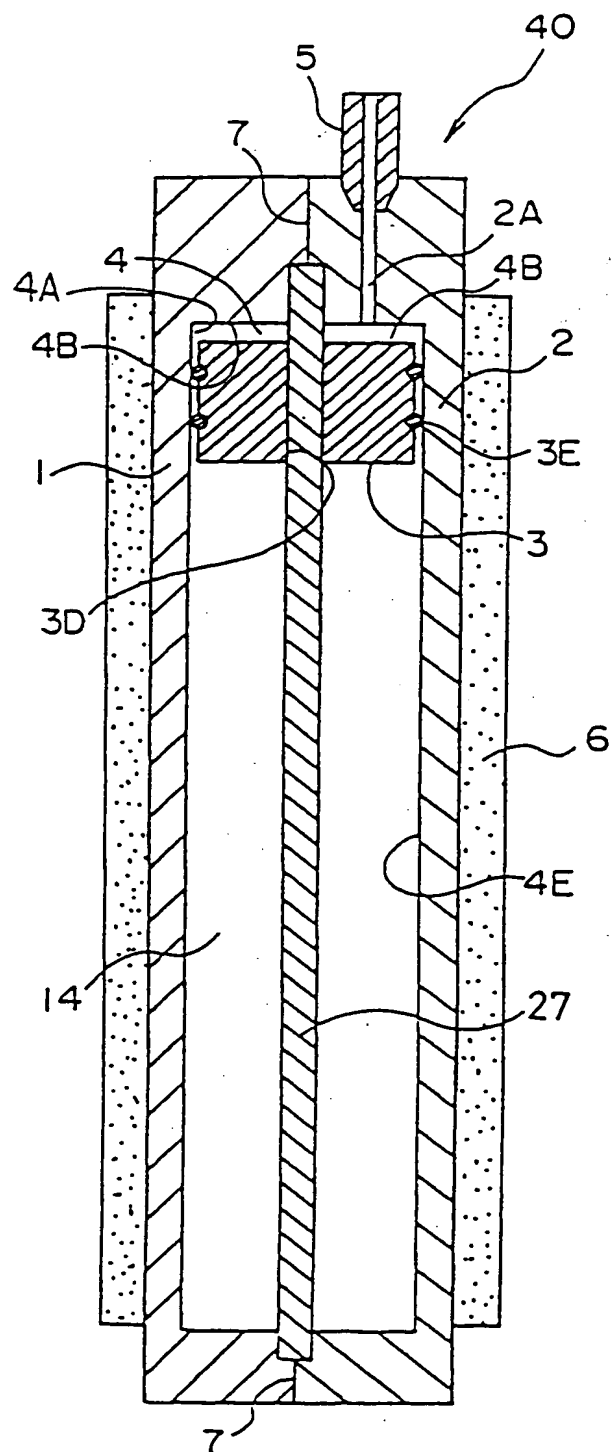


FIG. 9

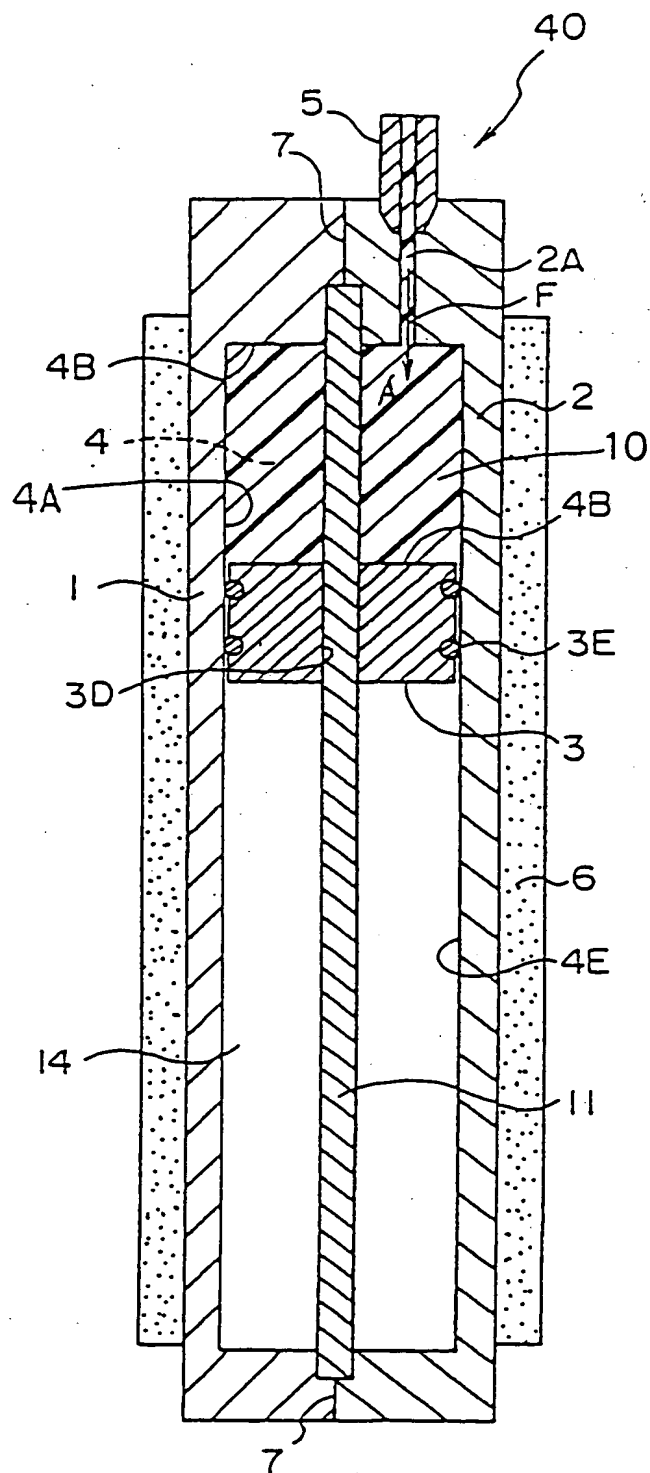


FIG. 10

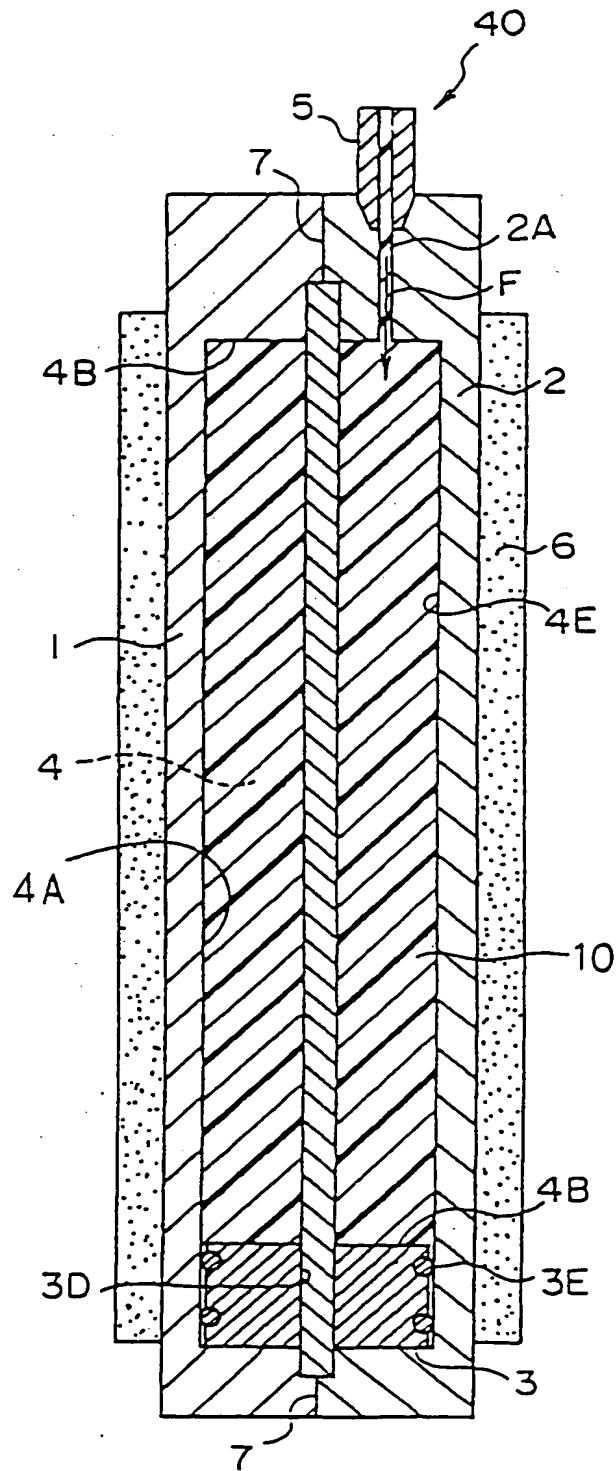




FIG. 11

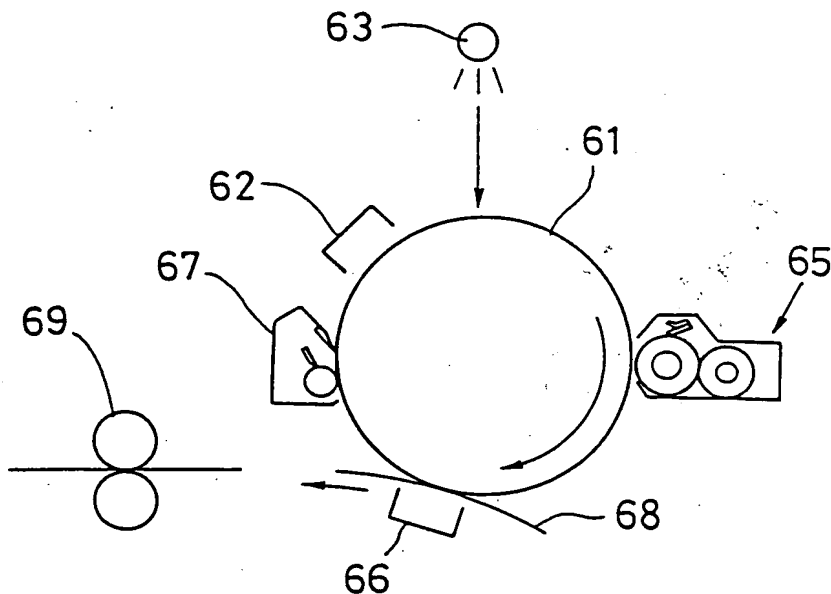


FIG. 12

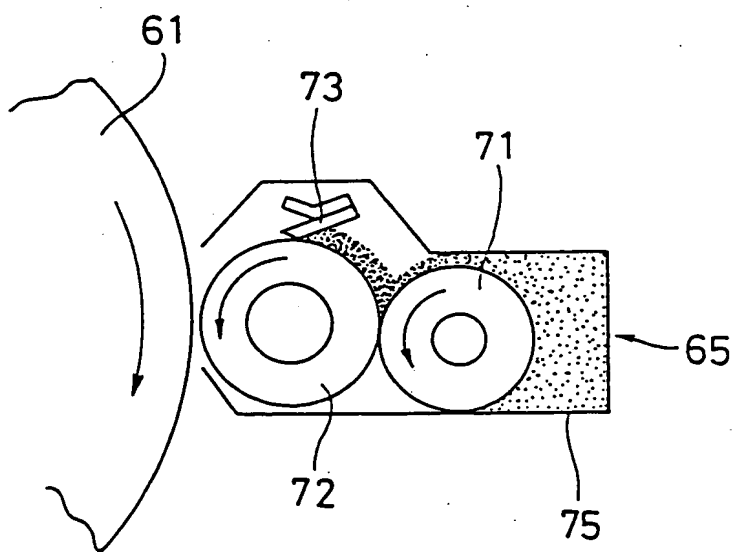


FIG. 13

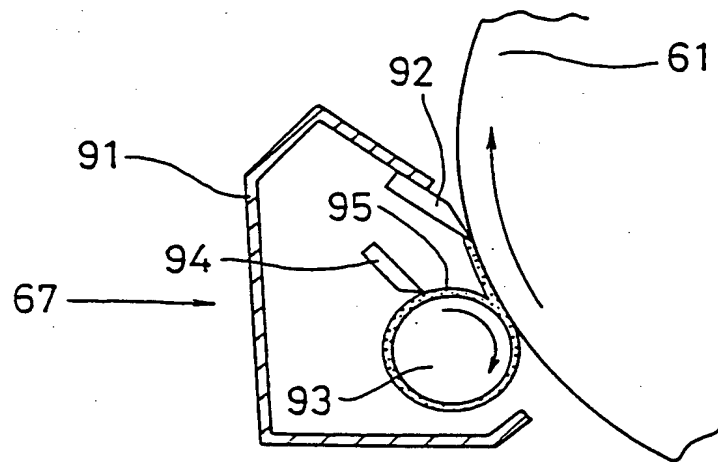


FIG. 14

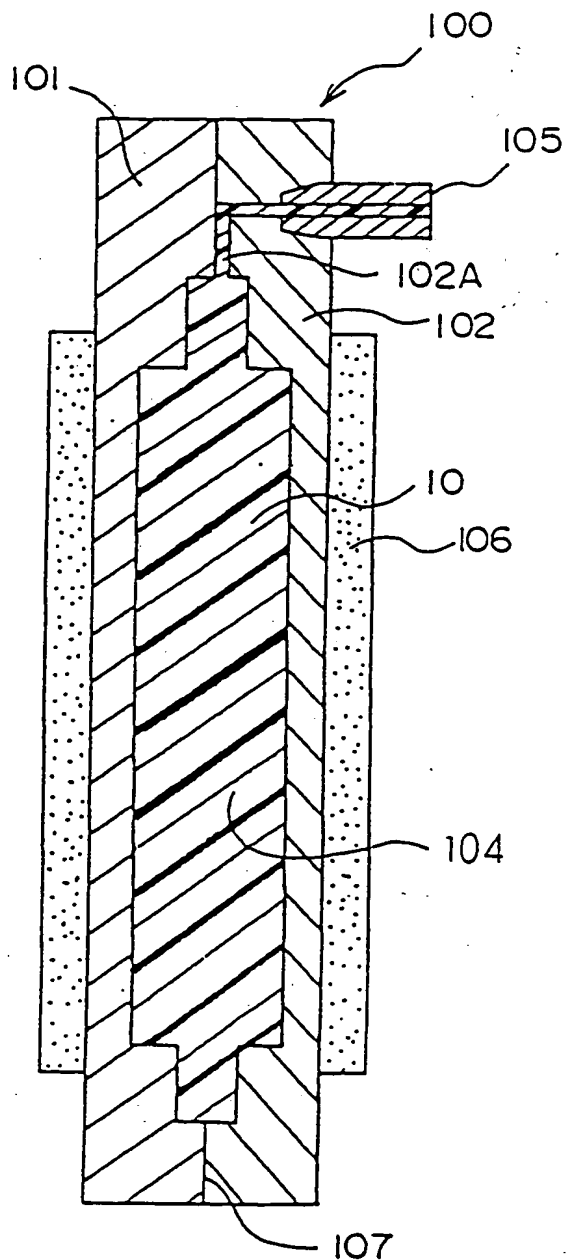


FIG. 15(A)

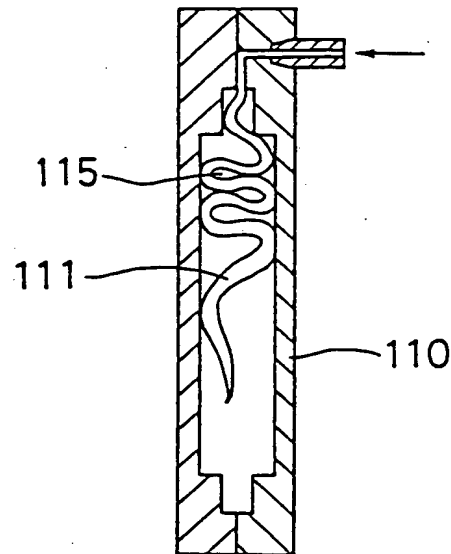


FIG. 15(B)

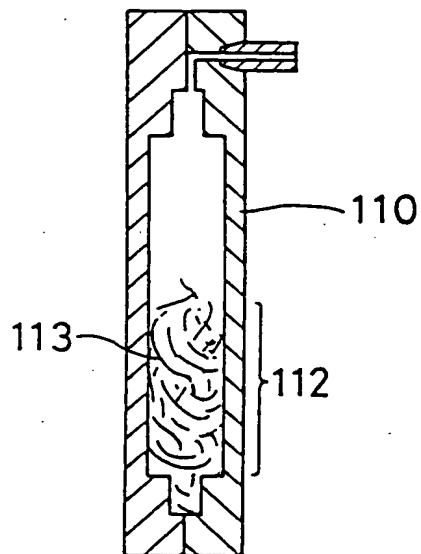


FIG. 15(C)

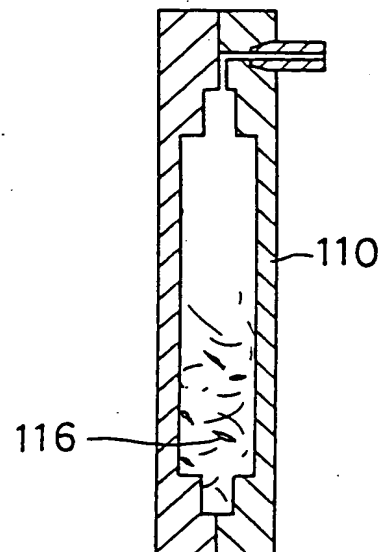


FIG. 16

